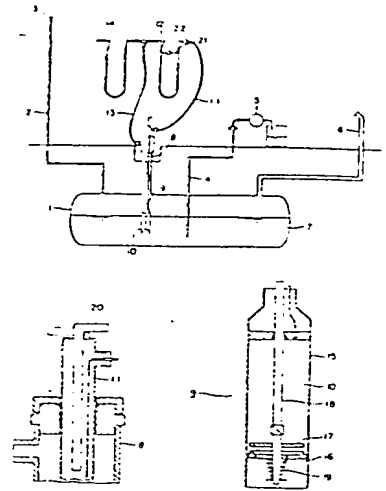


(54) METHOD AND DEVICE FOR LEAKAGE INSPECTION OF STORAGE TANK  
 (11) 56-150322 (A) (43) 20.11.1981 (19) JP  
 (21) Appl. No. 55-52834 (22) 23.4.1980  
 (71) NIPPON ENJINIYAA SERVICE K.K. (72) KATSUO NAGASHIMA  
 (51) Int. Cl. G01M3-32.B65D90 50

**PURPOSE:** To ensure an accurate detection for leakage of a storage tank without receiving any effect of evaporation of the liquid in the tank, by inserting the reference pressure setting mechanism into the tank storing the liquid and detecting the change of difference between the pressure within the tank after reduction of pressure and the reference pressure.

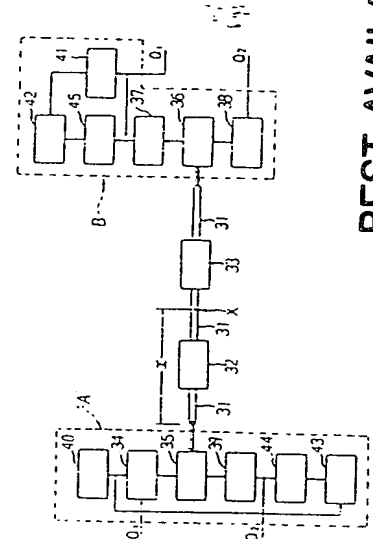
**CONSTITUTION:** Both the ventilation tube 2 and oil supply tube 6 linked to the storage tank are closed, and a part of the liquid in tank 1 is removed via the suction tube 4 while looking at the barometer 14. In this case, the valve rod 18 of the reference pressure setting mechanism 9 attached airtight to the counter tube 8 of tank 1 is pulled up by the operation lever 20 against the spring 19, and the pressure is reduced in the state under which the hole of the bottom plate 16 is opened with a part of the liquid put into the reference tank 10 and the hole of plate 16 is closed via the valve 17. The change of pressure difference is detected by the differential pressure gauge 12 connected to both tanks 1 and 10. In such way, the leakage of tank 1 can be detected accurately without receiving any effect of evaporation of the liquid 7 stored in the tank 1.



(54) ORIENTATING SYSTEM FOR FAULT POINT OF OPTICAL FIBER  
 (11) 56-150323 (A) (43) 20.11.1981 (19) JP  
 (21) Appl. No. 55-52832 (22) 23.4.1980  
 (71) NIPPON DENKI K.K. (72) SHIYOUICHI NARUSE  
 (51) Int. Cl. G01M11:00

**PURPOSE:** To orientate the faulty point of optical fiber without using any additional measuring device, by setting previously the synchronized reference time at the both end offices of an optical fiber communication and then measuring at the both end offices the time from the reference time a fault detection of the optical signal level.

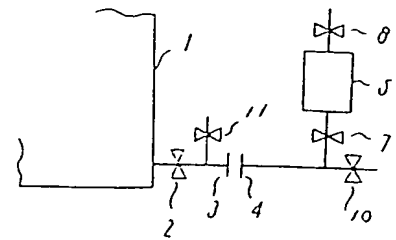
**CONSTITUTION:** The input signal  $Q_1$  is supplied to the light transmission part 34 at the end office A, and the optical signal reaches the end office B via the optical coupler 35, optical cable 31 plus optical repeaters 32 and 33. Then the signal  $Q_2$  is delivered from the light reception part 37 through the optical coupler 36. In the same way, the signal  $Q_3$  supplied to the light transmission part 38 of the end office B is delivered from the light reception part 39 of the office A. When the synchronous signal is supplied to the part 34 at the office A and at the time  $t_1$ , the synchronous signal is supplied directly to the time counting part 43 and also sent to the office B to be separated at the synchronous signal separating part 41 and then supplied to the time counter 42. Thus a synchronous reference time is set. The occurrence of fault is detected at the fault detecting parts 44 and 45, and a difference of time to the reference time is counted at the time counting parts 43 and 42. In this way, the fault point (x) is orientated without using any additional measuring device.



(54) EXTRACTING METHOD OF SAMPLE OIL OUT OF OIL MACHINERY  
 (11) 56-150324 (A) (43) 20.11.1981 (19) JP  
 (21) Appl. No. 55-55665 (22) 23.4.1980  
 (71) MITSUBISHI DENKI K.K. (72) KOUJI SHINDOU  
 (51) Int. Cl. G01N1/10, H01F15/00

**PURPOSE:** To minimize the amount of extraction of sample oil, by replacing the air contacting with the sample oil a gas such as He, Ar, etc. when the sample oil is extracted out of the oil machinery so that the extracted oil does not touch the air.

**CONSTITUTION:** The air within a piping and the sample collecting container 5 is replaced with a gas such as He, Ar, etc. that is not a subject to an analysis of gas in the oil via the valves 10, 11, 7 and 8 of the piping connected to the oil machinery 1. Then these valves are all closed. After this, the valves 2, 7 and 8 are opened in that order to make the oil flow into the container 5. Thus the sample oil is extracted. In this case, the oil does not contact with the air, and accordingly it is not required for the oil to have overflowed out of the container 5. As a result, the amount of oil to be extracted out of the machinery is minimized.



BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 M 11/00

識別記号

庁内整理番号  
2122--2G

公開 昭和56年(1981)11月20日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 9 頁)

光ファイバ障害点標定方式

東京都港区芝五丁目33番1号日  
本電気株式会社内

特 願 昭55--52832

出 願 人 日本電気株式会社

出 願 昭55(1980)4月23日

東京都港区芝五丁目33番1号

発 明 者 成瀬省一

代 理 人 弁理士 芦田 外 2 名

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ障害点標定方式

2. 特許請求の範囲

1. 単一の光ファイバ伝送路を用い光中継器を介して両端局装置間で双方向光伝送を行なっている光通信システムにおいて、前記両端局装置に、これら前記両端局装置間で同期した基準時刻を設定する手段と、前記両端局装置間における光ファイバ障害の発生に伴う伝送受信信号のレベルの異常を検知する手段と、前記設定された基準時刻から前記伝送受信信号のレベルの異常を検知した時刻までの時間をおのおの計測する手段とを設けて成り、前記おのおの計測した時間の差と、前記中継器の遅延時間とから前記光ファイバ障害の発生した位置を定めることを特徴とした光ファイバケーブル障害点標定方式。

以下余白

3. 発明の詳細な説明

本発明は、単一の光ファイバを用いて双方向伝送し、かつ光中継器をも介して光通信を行なっている系における光ファイバケーブルの障害点標定方式に関するものである。

従来光ファイバの障害点標定方式としては、光ファイバの一端から光パルスを入射させ、障害点の端面でこの光パルスが反射され戻ってくるまでの時間を測定することにより距離を求めるパルスレーダ方式が用いられている。

しかし、中継器を含んだ光通信システムで光ファイバ伝送路に障害が発生した場合、この方式によると一度で障害点の標定が可能な範囲は中継器一区间、又は端局と中継器間の限られた1区間の光ファイバ伝送路に対してのみである。このため両端局間にいくつかの中継器を含む長距離光通信システムでの光ファイバ障害点標定には、各中継器区間ごと又は端局中継器間ごとに標定作業を行わなくてはならず、このための労力と時間は膨大なものとなる。

さらにこの方式では、光パルス発生させる光送信部、光ファイバ端面から反射されて戻ってくる光パルスを受信する光受信部、さらに反射パルスが戻ってくるまでの時間をはかる計測部など大がかりな装置が必要とされ、測定作業も熟練度が要求される。さらに又従来方式では、光ファイバの障害点端面の状態にも大きく依存し、光学的に光パルスの反射が満足する場合にのみ距離測定が可能となり、端面が乱れて光パルスの反射が得られないときには測定が不可能である。また、たとえば端面が光パルスを反射させるような状態であっても、障害点が入射端から遠距離であるときには反射パルス光が光受信部の受信感度以下に減衰し、測定が困難なこともある。

従って本発明の目的は、中継器を含んだ両端局間で単一の光ファイバを用いて當時の方向に伝送をしている光通信システムにおいて、端局と光中継器又は光中継器と光中継器間のいかなる区間の光ファイバケーブルに障害が発生して

ケーブル障害点測定方式が得られる。

以上のような構成になっているので、本発明による方式は、新たな測定装置を必要とせず、障害発生と同時に端局に居ながらにして距離測定を可能とするものである。このため大がかりな測定作業は全く必要とせず中継器を含む通信システムの伝送路の障害点測定に広く適用されることができるものである。

次に図面を参照して本発明につき詳細に説明する。

第1図は本発明の原理を説明する図である。横軸は時刻 $t$ 、縦軸は距離 $L$ を示している。具体例として両光端局間を2個の光中継器を介して双方向伝送をしている光通信システムについて以下説明を行なう。図中のAとBは光端局、1は光ファイバケーブル、2と3は光中継器をそれぞれ示す。A B間は距離 $L$ であり、A端局から光中継器2までは長さ $L_1$ の光ファイバケーブル1で結ばれている。同様に光中継器2と3の間は長さ $L_2$ の光ファイバケーブルで、また光

も、両端局に簡単な装置を追加するのみで障害点測定を可能とした方式を得ようとするものである。

本発明は上記の目的を達成するために、各種測定手段を両端局のみに設け、中継器についてはあらかじめその遅延時間を測定して置くだけで障害点測定を可能としたものである。

すなわち本発明によれば、単一の光ファイバ伝送路を用い光中継器を介して両端局装置間及び方向伝送を行なっている光通信システムにおいて、前記両端局装置に、これら前記両端局装置間で同期した基準時刻を設定する手段と、前記両端局装置間における光ファイバケーブルの発生に伴う伝送受信信号のレベルの異常を検知する手段と、前記設定された基準時刻から前記伝送受信信号のレベルの異常を検出した時刻までの時間を計測する手段を設けて送り、前記計測した時間と、前記中継器の遅延時間とから前記光ファイバケーブルの長さの異常を定めるところを特徴とした光ファイバ

中継器2と端局Bとは長さ $L_2$ の光ファイバケーブルでそれぞれ結ばれている。即ち

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \quad \dots\dots\dots (1)$$

なる関係がある。ここで光中継器2と3とは減衰した光信号を受信して増幅した後十分な出力パワーをもって再び光信号として送信する機能をもつとする。今、時刻 $t_1$ に光パルス $P_1$ をA端局からB端局へ送信するとする(この向きを上り方向とよぶ)。この光パルス $P_1$ は長さ $L_1$ の光ファイバケーブルを伝搬し、光ファイバ中の光速を $C$ とすると、 $(L_1/C)$ 後に中継器2に達する。光中継器2では光信号を受信し再び光信号として送信するわけであるが、この間に若干の遅延時間が存在する。この遅延時間は光中継器固有の値をもっており予め知ることができる。光中継器2の上り方向の遅延時間を $a_1$ とすれば、 $t_1$ から $(\frac{L_1}{C} + a_1)$ 後に光中継器2は光パルス $P_1$ を光中継器3に向けて送信する。中継された光パルス $P_1$ は長さ $L_2$ の光ファイバ中を再び伝搬

し  $t_1$  から  $(\frac{L_1}{C} + a_1 + \frac{L_2}{C})$  後に光中継器 3 に達する。さらに光中継器 3 の上り方向の遅延時間を  $a_2$  とすれば、上と同様にして  $t_1$  から  $(\frac{L_1}{C} + a_1 + \frac{L_2}{C} + a_2)$  後に再び送信され長さ  $L_3$  の光ファイバケーブル中を伝送する。即ち、A 端局から時刻  $t_1$  に送信された光信号は、総計長さ  $L$  の光ファイバケーブル 1 及び中継器 2, 3 を通り

$$T_0 = (\frac{L}{C} + a_1 + a_2) \quad \dots\dots\dots (2)$$

後の時刻  $t_2$  に B 端局に到達する。すなわち

$$t_2 = t_1 + T_0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

であらわされる。この時間  $T_0$  は光ファイバケーブルの長さ及び中継器により一意的に決定される量で、一定不変なものである。また、B 端局から A 端局への光信号（以後下り方向とよぶ）も同様に考えることができる。即ち、ある時刻に B 端局から送出された光信号は、長さ  $L_3$  の光ファイバケーブル中を伝送し、 $(\frac{L_3}{C})$  後に光中継器 3 に到達する。光中継器 3 の下り方向の

時刻を設定することができる。このように同期した基準時刻が設定された系で時刻  $t_x$  に A 端局から距離  $x$  の地点（第 1 図の  $X$  で示される点）で光ファイバケーブルに障害が発生したとする。A, B 両端局間では単一の光ファイバケーブルで双方向伝送をしているため、以後両方向への光信号はレベルが急激に低下するか途絶する。すなわち光信号レベルに異状が検出される。

このため B 端局では、時刻  $t_x$  から光信号が総計長さ  $(L-x)$  の光ファイバケーブル中を伝搬するのに要する時間  $(\frac{L-x}{C})$  と光中継器 3 の上り方向の遅延時間  $a_2$  だけ後の時刻  $t_B$  に、A 端局からの光信号がたとえば途絶したことを検知する。この時刻  $t_B$  は

$$t_B = t_x + (\frac{L-x}{C}) + a_2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

であらわされる。

同様に A 端局では、時刻  $t_x$  から光信号が総計長さ  $x$  の光ファイバケーブル中を伝搬するのに要する時間  $(\frac{x}{C})$  と、光中継器 2 の下り

遅延時間を  $b_2$  とす。光信号を受信してから  $b_2$  後に光中継器 3 は長さ  $L_2$  の光ファイバケーブル中を光中継器 2 に向けて再び伝送する。

次に光中継器 2 の下り方向の遅延時間を  $b_1$  とすると、以下同様にして B 端局から送信された光信号は、式(1)を用いて、

$$T_1 = (\frac{L}{C} + b_1 + b_2) \quad \dots\dots\dots (4)$$

遅れて A 端局に到達する。この  $T_1$  も光ファイバケーブルの長さ及び中継器により一意的に決定される量で、一定不変なものである。

さて、この光中継器 2 個を含んだ光伝送システムで、光ファイバケーブルに障害が発生した場合にどのようにして障害点検定が可能かを以下説明する。A 端局から時刻  $t_1$  に同期信号として光パルス  $P_1$  を発射する。この光パルス  $P_1$  は光ファイバケーブル総延長  $L$  を通過する際、光中継器 2, 3 で  $a_1, a_2$  の遅延をうける後、常に一定時間  $T_0$  後に B 端局に到達する。即ち A, B 両端局は光パルス  $P_1$  を伝送することにより同期した基準

方向の遅延時間  $b_1$  だけ後の時刻  $t_A$  に、B 端局からの光信号が途絶したことを検知する。この時刻  $t_A$  は

$$t_A = t_x + (\frac{x}{C}) + b_1 \quad \dots\dots\dots (6)$$

であらわされる。

一方 A, B 両端局では同期した基準時刻  $t_1, t_2$  から光信号が途絶したことを検知するまでの時刻  $t_A$  及び  $t_B$  までの経過時間  $T_A, T_B$  を計測する。即ち

$$T_A = t_A - t_1 \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$T_B = t_B - t_2 \quad \dots\dots\dots (8)$$

となり、 $T_A$  及び  $T_B$  は計測されて既知な量となる。従って(5)式～(8)式から

$$T_B - T_A = (\frac{L-2x}{C}) + (a_2 - b_1) - (t_2 - t_1) \quad \dots (9)$$

となり、更に(3)式と(4)式を用いると

$$T_B - T_A = -\frac{2x}{C} - (a_1 + b_1) \quad \dots\dots\dots (10)$$

と、その時刻をA端局から障害点までの距離を整理すると、

$$x = \frac{C}{2} \{ (T_A - T_B) - (a_1 + b_1) \} \dots (11)$$

であらわされる。

このようにしてA端局から障害点までの距離xは、A、B両端局で同期した基準時刻t<sub>1</sub>、t<sub>2</sub>から光信号のレベルの異常を検知した時刻t<sub>A</sub>、t<sub>B</sub>までの時間T<sub>A</sub>とT<sub>B</sub>を計測すれば、これに中継器の遅延時間と例えばa<sub>1</sub>とb<sub>1</sub>の和を加味することによって容易に得られる。なお上記において注意すべきことは、中継器の遅延時間は中継器2の分だけしか表面的に示されていないが、実際にはT<sub>A</sub>とT<sub>B</sub>の中にa<sub>2</sub>とb<sub>2</sub>も含まれていることであって、逆にxをB端局から測った距離にすればa<sub>2</sub>とb<sub>2</sub>が表面化してくる。また中継器2と点Xの中間にたとえもう1つの中継器があつてその遅延時間をa<sub>3</sub>とb<sub>3</sub>とすれば(図示してない)、(11)式において(a<sub>1</sub>、b<sub>1</sub>)は(a<sub>1</sub>+a<sub>3</sub>+b<sub>1</sub>+b<sub>3</sub>)と置換えられるべきである。

時刻t<sub>A</sub>からtanθ=C(Cは光ファイバ中の光速)の傾きで直線をひく。次にこの直線と先にひいたL<sub>1</sub>との交点からL<sub>1</sub>にそつて光中継器2の下り方向の遅延時間b<sub>1</sub>だけ図のように左方向へ進む。次にこの点から再びtanθ=Cの傾きで直線をひいていく。一方B端局からも時刻t<sub>B</sub>からtanθ=Cの傾きで直線をひき、L<sub>2</sub>と交つた所からL<sub>2</sub>にそつて光中継器3の上り方向の遅延時間a<sub>2</sub>だけ左方向に進み、再びtanθ=Cの傾きで図のように直線をひく。かくしてA端局側からひいてきた直線とB端局側からひいてきた直線が交る。そしてこの交点が障害点をあらわすものであり、この距離を読みとることにより中継器区間及び標定距離xを容易に知ることができる。

第3図は本発明の単一光ファイバケーブルを用いて双方向伝送するシステムに用いられる光中継器の構成の一例を示す。左の光ファイバケーブル1から入力された光信号は、光結合器4を通り図の前方の光ファイバ5によりO/E変換部6へと入力される。O/E変換部6で光信号は

又逆に中継器3がないとすれば、(11)式の表現はそのままであるが、T<sub>A</sub>とT<sub>B</sub>にはa<sub>2</sub>とb<sub>2</sub>が含まれなくなる。

以上のとおりであるからこれを一般的にあらわせば、両端局に、両端局で同期した基準時刻を設定する手段と、障害の発生すなわち光信号のレベルの異常を検知する手段と、設定された基準時刻から光信号レベルの異常を検知する時刻までの時間を計測する手段を設けてあり、前記の計測した時間の差と前記中継器の遅延時間とから障害点の標定をするようにしたものである。

第2図は本発明による方式における障害点標定距離を図式的に求めるのに適したグラフの一例をあらわした図である。この第2図は第1図と同様なグラフであり、各光中継器のある位置から時間軸に平行な直線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>をひく。いまA、B両端局で光パルスP<sub>1</sub>により設定された基準時刻からT<sub>A</sub>及びT<sub>B</sub>時間後の時刻t<sub>A</sub>、t<sub>B</sub>に光信号の増減を検知したとする。まずA端局の

電気信号に変換され増幅された後、E/O変換部7により再び光信号に変換され、光ファイバ8及び光結合器9を通り光ファイバケーブル10(第1図の1に相当)へ送り出される。同様に、右の光ファイバケーブル10から入力された光信号は光結合器9により図の手前の光ファイバ11に導かれ、O/E変換部12に入る。ここで電気信号に変換され増幅された後E/O変換部13で再び光信号に変換され、光ファイバ14及び光結合器4を通して光ファイバケーブル1に送り出される。

光中継器の遅延時間とは、光信号が光結合器4に入力されてから光結合器9から再び出力されるまでの時間差(左から右方向への遅延時間)、又は光結合器9に入力されてから光結合器4から再び出力されるまでの時間差(右から左方向への遅延時間)をいう。

次に両端局A、Bに同期した基準時刻を設定する手段についてのべる。入力信号がない場合は、単にA局の送信部に同期信号P<sub>1</sub>を入力させ

光信号に変換して端局Bの受信信号P<sub>1</sub>を復調することにより、同期した基準時刻を設定できる。入力信号が存在する場合は同期信号P<sub>1</sub>を端局Aで多重化して光信号に変換してファイバケーブル中及び光中継器を伝送し、端局Bで電気信号に変換した後、分離して同期信号P<sub>1</sub>を取り出すことができる。

第4図は入力信号がPIM(Pulse Interval Modulation:パルス間隔変調)信号である場合に同期信号を取り出す場合の一例を示した図である。この図の(a)は非同同期型のパルス位置変調(PPM)方式ともいえるアナログパルス変調方式からなる入力信号パルスQ<sub>1</sub>を示したもので、パルス間隔がある一定間隔t<sub>0</sub>以下にはならないという制約がある。このため端局Aで、(b)で示されるような同期信号パルスP<sub>1</sub>を、入力信号パルスQ<sub>1</sub>の或るパルスからt<sub>0</sub>±t<sub>s</sub>である時間間隔t<sub>s</sub>で時分割挿入して(c)に示すように光信号パルスQ<sub>1</sub>+P<sub>1</sub>に変換し、端局Bでは電気信号に変換した後或るパルスから時間間隔t<sub>s</sub>

な量となる。従って、障害点標定式(10)に遅延量を加えることにより、補正することができる。

次に、両端局AとBで障害発生を検知する手段について述べる。障害を検知する方法としては伝送信号の種類に応じて色々考えられるが、先に述べたPIM信号の場合には、パルス間隔がある平均時間間隔で密度分布しているから、この平均時間間隔をt<sub>m</sub>とすると、t<sub>m</sub>のn倍(nの値はPIMパルスの密度分布から確率的に決定される)をとり、1つのPIMパルスが来てからn t<sub>m</sub>の間、光パルスがこなければ、障害発生と検知することができる。またアナログ伝送の場合には、入力受信光の最小レベルを知り、さらに雑音などによるレベル変動分を加味した分をさし引いたところに閾値を設定し、その閾値よりも受信光レベルが下った時点で障害発生を検知することができる。ところで、光ファイバケーブルは、直径が数10μmの非常に細いガラス繊維よりなる。この光ファイバケーブルの障害発生に伴う断線過程は、ある箇所から破壊が生

以内に存在する、みを取り出して同期信号P<sub>1</sub>を分離することができる。したがってA、B両端局で同期した基準時刻を設定することができる。

また、第5図は同期信号を取り出す他の方式を示す図であって、入力信号Q<sub>1</sub>がどのような信号であろうとも、多重回路21で信号S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, …が多重化され、また分離回路22で信号S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, …が分離されていくような伝送系では、A端局の多重回路21に輸入されるある1つのチャンネル(例えばS<sub>1</sub>を使い)に同期信号P<sub>1</sub>を入力し、B端局の分離回路22の相当するチャンネル(この場合はS<sub>1</sub>)から信号P<sub>1</sub>を取り出すことによって、A、B両端局で同期した基準時刻を設定することができる。このような場合には、信号P<sub>1</sub>の多重、分離の過程で固定の遅延量が存在し、A、B両端局の同期時刻差(t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub>)が、前述したようにT<sub>0</sub>にはならないことがあるが、このようなときでも、遅延量は一定不変であるため、予め測定することにより既知

じ、それがガラス固有の破壊速度で進行する。断線速度としては、数十nsec以下と非常に早い。これは、受信部には、一般に設けられているAGC回路の応答速度より十分早く、このために光ファイバの障害による光パルスの消滅過程、あるいは光信号レベルの急激な減少は確実にとらえられ、障害発生時刻を検知できるのである。

以上によって両端局A、Bは光中継器を介して基準時刻t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>が設定され、さらに障害検出時刻t<sub>A</sub>, t<sub>B</sub>が与えられたことになる。

上記二時刻間の時間T<sub>A</sub>およびT<sub>B</sub>の測定手段としては、両端局A、Bに安定な発振器(例えば、水晶発振器など)を備えて、その発振パルス数を基準時刻から障害発生時刻までカウンタ回路により計数してやることで、計測できる。

第6図は本発明による方式の実施例の構成を示すブロック図である。光ファイバケーブル31及び光中継器32, 33を介して端局Aと端局Bの間で双方向伝送が行われている。端局Aで

は入力信号  $Q_1$  が光送信部 34 に入力され光信号に変換され、光結合器 35 を通り、光ファイバケーブル 31 中を伝送する。この光信号は光中継器 32, 33 を介して端局 B に達し、光結合器 36 を通り、光受信部 37 により電気信号に変換され、入力信号  $Q_1$  が出力される。同様に端局 B では入力信号  $Q_2$  が光送信部 38 に入って光信号に変換され光結合器 36 を通り、同じく光ファイバ 31 及び光中継器 33, 32 中を伝送する。端局 A で、この光信号は光結合器 35 を通った後光受信部 39 で電気信号に変換され、入力信号  $Q_2$  が出力される。この伝送システムで、端局 A にある同期信号発生部 40 により或る時刻  $t_1$  に同期信号  $P_1$  が端局 A の光送信部 34 に入力される。この信号  $P_1$  は例えば入力信号  $Q_1$  に多重され、光ファイバケーブル 31 及び光中継器 32, 33 を伝送して第 1 図に示す時刻  $t_2$  に端局 B の同期信号分離部 41 により分離され、端局 B の時間計測部 42 に入力される。端局 A では時刻  $t_1$  に時間計測部 43 に同期信号  $P_1$  が直接入力され、これにより

A, B 両端局では同期した基準時刻が設定される。

いま光ファイバケーブル 31 の X で示される点 (端局 A から距離  $x$  の点) で、時刻  $t_x$  に障害が発生したとする。このため、X の地点で時刻  $t_x$  以後には、端局 A および端局 B へ向けての光信号は途絶する。両端局では障害検知部 44 及び 45 で受信した入力信号  $Q_1, Q_2$  の有無をたえずそれぞれ監視している。X 地点での障害発生による光信号の途絶は光中継器 32 を介して、時刻  $t_A$  に端局 A の障害検知部 44 において、また同じく光中継器 33 を介して時刻  $t_B$  に端局 B の障害検知部 45 において検知され、それぞれの時間計測部 43, 42 に検知信号を送る。時間計測部では、前述したように時刻  $t_1, t_2$  にそれぞれ同期した基準時刻が設定されているので、A 端局では  $T_A = (t_A - t_1)$ 、B 端局では  $T_B = (t_B - t_2)$  がただちに図示してないカウンタ回路より計測され、障害点までの距離が(10)式から計算される。なお、同期信号  $P_1$  は

入力信号の周期に比べ大きい周期をもって一定の繰り返して送信されるので、そのたびに時間計測部 42 と 43 はリセットされ、新たに計数をはじめる。

以上、実施例は、光中継器を含む光ファイバケーブルを用いた単一伝送路で双方向伝送を行なうシステムの障害点標定について説明したが、光ファイバ以外の伝送路にも中継器をも含んだ通信システムに対しこの発明が適用できることは容易に理解されよう。

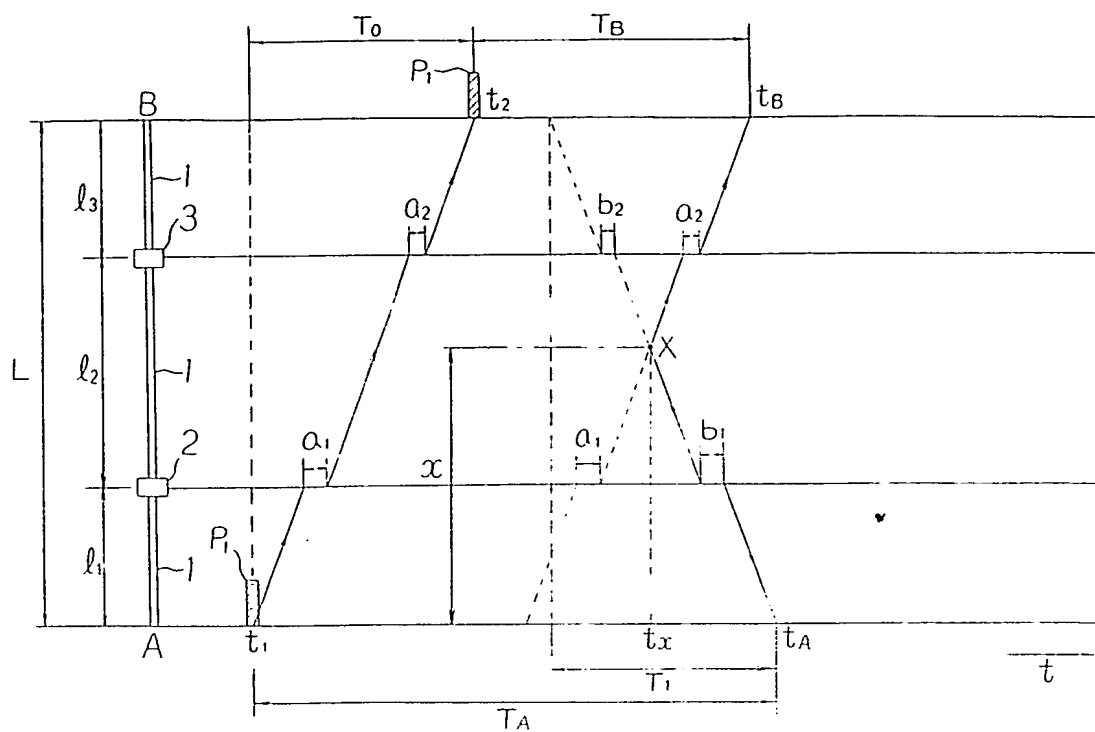
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は<sup>本発明</sup>原理を説明する図、第 2 図は本発明による方式における障害点標定距離を図式的に求めるのに適したグラフの一例をあらわした図、第 3 図は本発明の単一光ファイバケーブルを用いて双方向伝送するシステムに用いられる光中継器の構成の一例を示した図、第 4 図は入力信号が PIM 信号である場合に同期信号を取り出す場合の一例を示した図で、(a), (b), (c) は入力信号

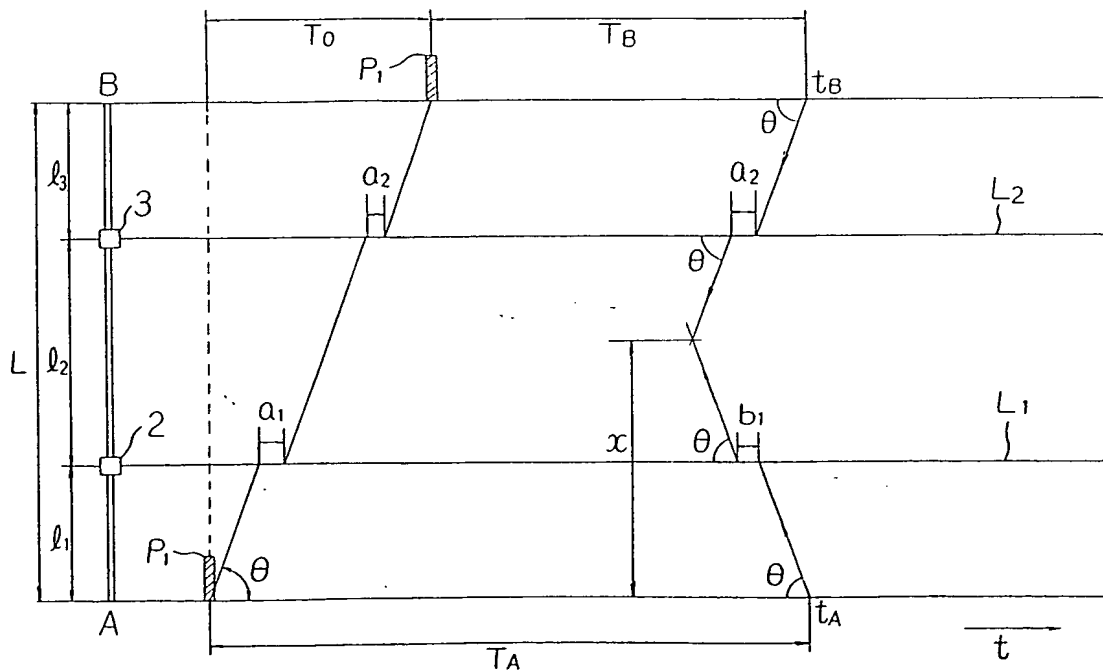
パルス、同期信号パルス、~~入力信号パルス~~ および両パルスの時分割多重の様子をそれぞれあらわしており、第 5 図は同期信号を取り出す他の方式を示す図、第 6 図は本発明による方式の一実施例の構成を示すブロック図である。

記号の説明：1 は光ファイバケーブル、2 と 3 は光中継器、31 は光ファイバケーブル、32 と 33 は光中継器、34 は光送信部、35 と 36 は光結合器、37 は光受信部、38 は光送信部、39 は光受信部、40 は同期信号発生部、41 は同期信号分離部、42 と 43 は時間計測部、44 と 45 は障害検知部、A と B は端局、C は光の速度、L は端局 A B 間距離、 $x$  は障害点までの距離、 $\theta$  は  $\tan^{-1} C$  をそれぞれあらわしている。なおサフィックスを除いた場合、a と b は中継器の遅延時間、 $l$  は区間距離、P は同期信号パルス、Q は入力信号パルス、S は信号、 $t$  は時刻、T は時間 (間隔) をそれぞれあらわしている。

第1図

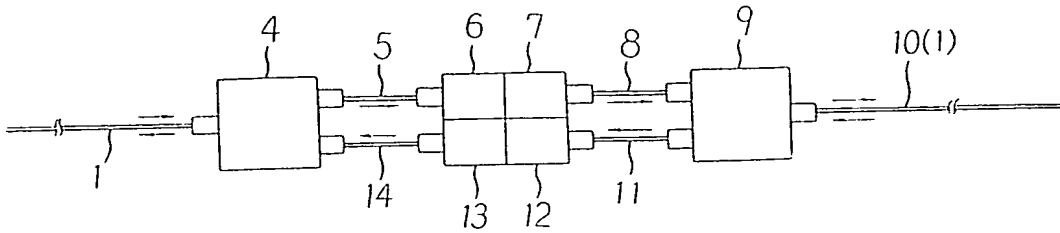


第2図

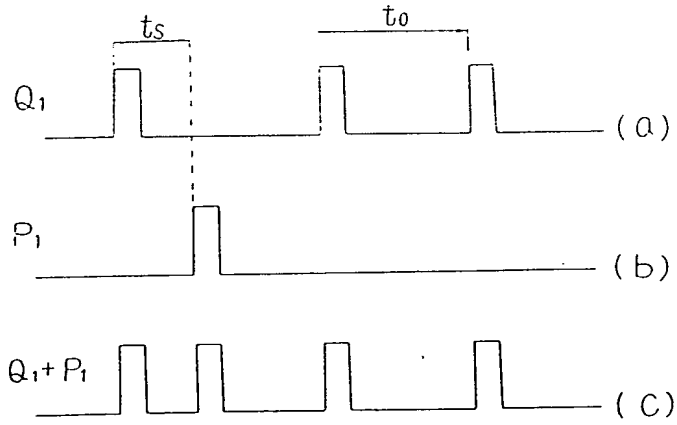




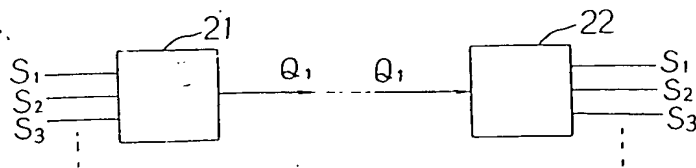
第3図



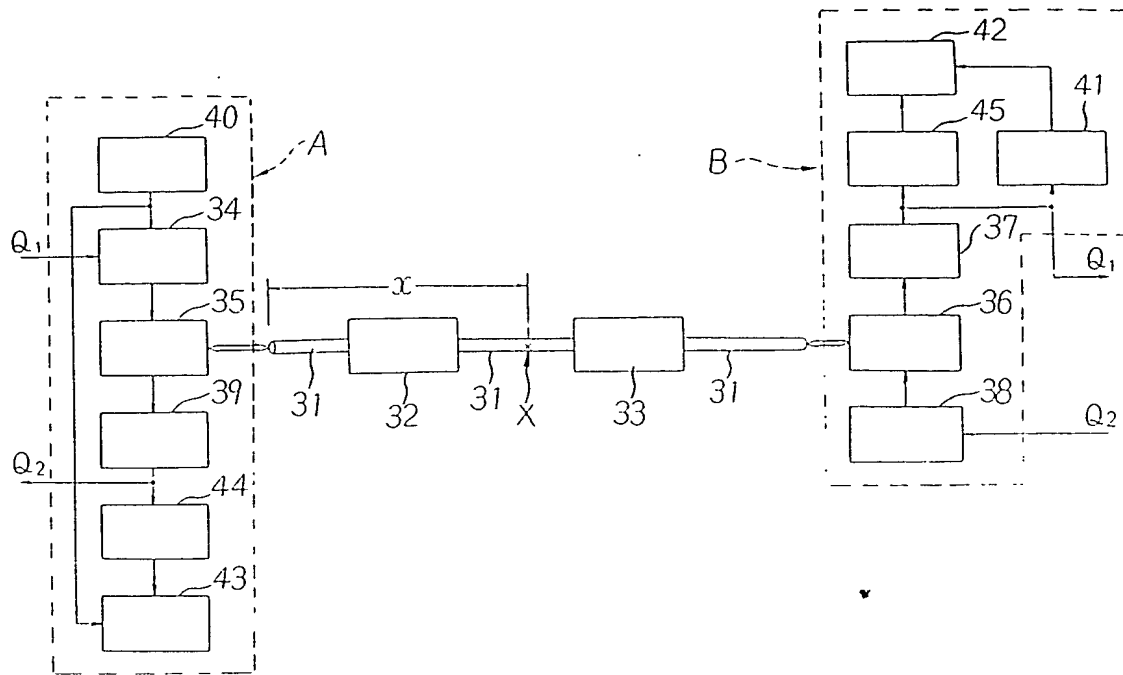
第4図



第5図



第6図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**